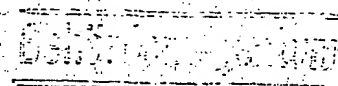




DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 37 35 138.9
㉔ Anmeldetag: 16. 10. 87
㉕ Offenlegungstag: 3. 5. 89



1 A 1 37 35 138 DE

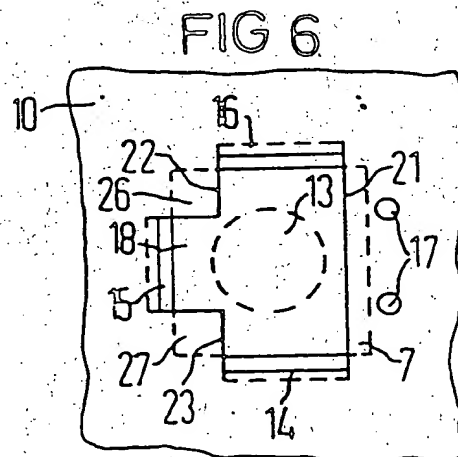
㉑ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉒ Erfinder:
Taumberger, Franz, 8000 München, DE

BEST AVAILABLE COPY

⑤④ Optisches Sende- und/oder Empfangsmodul mit wenigstens einem optischen Filter

Optisches Sende- und/oder Empfangsmodul mit wenigstens einer ein optisches Filter (6, 7) tragenden Haltevorrichtung (4, 5). Um das Filter (6, 7) leicht justierbar und zeitbeständig zu halten, ist ein Trageblech (10) mit einer wannenförmigen Vertiefung (11) versehen, die drei Seitenwände (14...16) hat. Das optische Filter (6, 7) ist zwischen dem Boden (12) der Vertiefung (11) und dem Trageblech (10) angeordnet und zwischen den Seitenwänden (14...16) und in das Trageblech (10) eingedrückten Sicken (17) fixiert, ohne daß Kleb- oder Lötverbindungen erforderlich sind. Insbesondere werden in der angegebenen Weise sowohl ein Trennfilter (6) als auch ein Sperrfilter (7) eines Sende- und Empfangsmoduls für optischen Duplexbetrieb gehalten.



DE 37 35 138 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein wie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenes optisches Send- und/oder Empfangsmodul mit wenigstens einem optischen Filter.

Ein derartiges Send- und Empfangsmodul ist bereits aus der Zeitschrift SPE Vol. 468, Fibre Optics' 84 (Sira) (1984), Seiten 68 bis 73 bekannt. Das bekannte Modul sendet im Wellenlängenmultiplex bei einer ersten Wellenlänge und empfängt bei einer zweiten Wellenlänge. Das kombinierte Send- und Empfangsmodul ist nur an eine einzige Übertragungsfaser angeschlossen. Das Modul, das am anderen Ende der im Duplexbetrieb arbeitenden optischen Übertragungseinrichtung erforderlich ist, wird entsprechend umgekehrt betrieben.

Zur Trennung der Lichtwellenlängen der beiden Übertragungsrichtungen ist im Send- und Empfangsmodul zwischen der für beide Übertragungsrichtungen gemeinsamen Übertragungsfaser und der Sendeeinheit ein Trennfilter vorgesehen. Als Trennfilter dient ein dielektrisches Vielschicht-Interferenzfilter. Dieses Trennfilter ist gegenüber einer Ebene, die durch die Ausbreitungsrichtung des ankommenden bzw. abgehenden Lichts definiert ist, um einen Winkel von fünfundviertzig Grad geneigt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein wie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenes optisches Send- und/oder Empfangsmodul derart auszubilden, daß sich ein oder mehrere Filter mit möglichst einfach realisierbaren Mitteln sicher, leicht justierbar und zeitbeständig halten lassen.

Gemäß der Erfindung wird das Modul zur Lösung dieser Aufgabe in der im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Weise ausgebildet. Die wannenförmige Vertiefung läßt sich auf einfache Weise durch Tiefziehen unter Verwendung eines Werkzeuges herstellen, das sowohl mit Schnitkanten als auch mit Biegekanten versehen ist. Mit Hilfe der beiden Sicken, die das Filter festspannen, lassen sich auf einfache Weise mechanische Filtertoleranzen ausgleichen. Die Schrägstellung der Seitenwand bzw. Seitenwände ermöglicht es in vorteilhafter Weise, das Filter vor seiner Fixierung auf besonders einfache Weise so zu justieren, daß mechanische Filtertoleranzen ausgeglichen werden. Insbesondere weisen dabei alle drei Seitenwände der wannenartigen Vertiefung die angegebene Schrägstellung auf.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ergibt sich der Vorteil, daß die Halterung des Filters weder Klebe- noch Lötverbindungen erfordert, so daß organische Verunreinigungen, wie sie z. B. beim Kleben mittels Epoxy-Klebers durch Ausgasung oder beim Löten durch Flußmittel hervorgerufen werden könnten, vermieden sind. Es lassen sich daher in vorteilhafter Weise ungeschützte Halbleiter, insbesondere ungeschützte optische Halbleiter wie Send- und Empfangsdioden, in einem hermetisch dichten Gehäuse des Moduls bei großer Zuverlässigkeit einsetzen.

Insbesondere werden in einem optischen Send- und Empfangsmodul für optischen Duplexbetrieb zwei Filter auf die angegebene Art gehalten.

Der zungenförmige Teil des Bodens kann z. B. die Form eines Trapezes haben, so daß sich der Boden im Verlaufe der Zunge bis zur Breite der Seitenwand verjüngt. Die Maßnahmen nach Anspruch 2 haben den Vorteil, daß bei einstückiger Ausbildung der Haltevorrichtung das Filter an den beiden Ecken, mit denen es

über den Boden der Vertiefung übersteht, durch besonders große Lappen des Tragebleches, die dabei als Gegenlager dienen, gehalten wird.

Im Hinblick auf das vom Filter durchzulassende Licht ist die im Anspruch 3 angegebene Weiterbildung des Moduls von Vorteil.

Die Ausgestaltung des Moduls nach Anspruch 4 bietet besonders günstige Voraussetzungen für die Fixierung des Filters mit Hilfe der in das Trageblech eingedrückten Sicken.

Bildet man das Modul in der im Anspruch 5 angegebenen Weise aus, so läßt sich die Haltevorrichtung zugleich als Abschirmkappe, d. h. in vorteilhafter Weise mehrfach ausnutzen.

Mit Hilfe der Maßnahmen nach Anspruch 6 läßt sich ein Trennfilter justierbar zwischen den Seitenwänden eines Modul-Gehäuses halten. Zweckmäßigerweise werden die Laschen mit Hilfe eines Widerstandsschweißverfahrens an den Seitenwänden des Gehäuses fixiert. Dabei ergibt sich in vorteilhafter Weise eine Möglichkeit der Justierung an zwei Stellen, nämlich am Ort der Befestigung der Laschen an den Seitenwänden des Modulgehäuses und in der wannenartigen Vertiefung der Haltevorrichtung.

Weist dabei das Trageblech entsprechend Anspruch 7 wenigstens eine Biegekante auf, so ergibt sich ein Modul mit einer Haltevorrichtung, die im Filterbereich aufgrund der Biegekanten mechanisch besonders stabil ist. Da die beiden Laschen vergleichsweise leicht deformierbar sind, lassen sich die Gehäuse- und Justiertoleranzen trotzdem durch Justierung der Haltevorrichtung im Modul-Gehäuse ausgleichen.

Durch die Maßnahmen nach Anspruch 8 ergibt sich ein optisches Send- und Empfangsmodul, bei dem sich sowohl ein Trennfilter als auch ein Sperrfilter vorteilhaft halten lassen. Die Weiterbildung des Moduls nach Anspruch 9 hat den Vorteil, daß bei der Herstellung des Moduls eine Verwechslung von Filtern ohne weitere Maßnahmen ausgeschlossen ist.

Ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung eines derartigen Moduls ist in Anspruch 10 angegeben. Die beim Verfahrensschritt b) verwendete Sendeeinheit kann eine Testsendeeinheit oder die im Modul endgültig verbleibende Sendeeinheit sein. Die vorgesehenen Verfahrensschritte gestatten es, die lagerichtige Montage der Filter im Gehäuse des Moduls in rationeller Weise vorzunehmen.

Die Erfindung wird anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht eines optischen Send- und Empfangsmoduls,

Fig. 2 eine Draufsicht des Moduls nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht einer zugleich als Abschirmkappe ausgebildeten Haltevorrichtung für Sperrfilter,

Fig. 4 und Fig. 5 jeweils einen Schnitt durch die Haltevorrichtung nach Fig. 3,

Fig. 6 einen Ausschnitt aus der Haltevorrichtung nach Fig. 3 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 7 eine Haltevorrichtung zur Halterung eines Trennfilters,

Fig. 8 und Fig. 9 jeweils einen Schnitt durch die Haltevorrichtung nach Fig. 7 und

Fig. 10 einen Ausschnitt aus der Haltevorrichtung nach Fig. 7 in vergrößerter Darstellung.

Fig. 1 zeigt ein optisches Send- und Empfangsmodul für optischen Duplexbetrieb. Das Modul enthält die Sendeeinheit 2 und die Empfangseinheit 3. Diese beiden Baueinheiten sind gemeinsam in dem hermetisch dichten

ten Gehäuse 1 untergebracht.

Die für beide Übertragungsrichtungen vorgesehene Übertragungsfaser 9 führt zu der Kugellinse 8, die an einer durch eine Bohrung gebildete Öffnung des Gehäuses angebracht ist. Zwischen der Sendeeinheit 2 und der Kugellinse 8 einerseits und zwischen der Kugellinse 8 und der Empfangseinheit 3 andererseits wird das Licht — abgesehen von den Filtern 6 und 7 — im freien Raum geführt.

Zwischen der Sendeeinheit 2 und der Kugellinse 8 befindet sich das in der Haltevorrichtung 4 gehaltene Trennfilter 6. Die auf dem Boden des Gehäuses 1 befestigte Empfangseinheit 3 ist mit Hilfe einer metallischen Abschirmkappe elektrisch und/oder optisch geschirmt. Diese Abschirmkappe dient zugleich als Haltevorrichtung 5 für das optische Sperrfilter 7. Die Abschirmkappe hält elektrische und optische Störungen von der Empfangseinheit fern. Das optische Sperrfilter 7 sorgt dafür, daß kein Streulicht der Senderichtung zur Empfangseinheit 3 gelangt.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht des Moduls nach Fig. 1. Die das Trennfilter 4 tragende Haltevorrichtung 4 ist mit ihren Laschen 19 und 20 an den Seitenwänden des Gehäuses 1 befestigt. Das hermetisch dichte Gehäuse 1 ermöglicht den Einsatz von ungeschützten optischen Halbleitern für die Sendeeinheit 2 und/oder für die Empfangseinheit 3.

Die Sendeeinheit 2 sendet Licht mit einer ersten Wellenlänge aus. Die Empfangseinheit 3 empfängt Licht mit einer zweiten Wellenlänge. Über der Empfangseinheit 3 befindet sich die als Abschirmkappe ausgebildete Haltevorrichtung 5 mit dem Sperrfilter 7. Das Sperrfilter 7 hat für die zweite Wellenlänge die maximale Transmission und für die erste Wellenlänge die maximale Reflexion. Die Haltevorrichtung 4 für das Trennfilter 6 und die Haltevorrichtung 5 das Sperrfilter 7 haben bezüglich der wannenförmigen Vertiefung die gleiche Konstruktion, jedoch unterschiedliche Abmessungen.

Das Trennfilter 6 ist ein dielektrisches Vielschicht-Interferenzfilter bzw. ein sogenanntes WDM-(Wavelength-Diversity-Multiplex)-Filter, das bei einer Schrägstellung von 45° für die erste Wellenlänge eine sehr gute Transmission für die zweite Wellenlänge eine sehr gute Reflexion hat. Durch die 45° Schrägstellung des Trennfilters 6 wird die Wellenlänge um 90° auf dem Empfänger der Empfangseinheit 3 umgelenkt.

Das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Sende- und Empfangsmodul ist nur für ein Ende der Übertragungsstrecke geeignet. Das am anderen Ende der Übertragungsstrecke vorzusehende Modul ergibt sich — ausgehend von dem Modul nach Fig. 1 und 2 — dadurch, daß man die erste und die zweite Wellenlänge miteinander vertauscht.

Die beiden Wellenlängen können 1300 nm und 1550 nm betragen. Die Übertragungsfaser 9 ist insbesondere eine Monomodefaser.

Weitere Einzelheiten der Haltevorrichtung 5 mit Sperrfilter 7 gehen aus den Fig. 3 bis 6 hervor. Die in den Fig. 3 bis 6 gezeigte Haltevorrichtung 5 ist zugleich als Abschirmkappe zur elektrischen Schirmung der Empfangseinheit 3 nach Fig. 1 bzw. 2 ausgebildet.

Das optische Sperrfilter 7 ist von quaderförmiger Gestalt. Die Haltevorrichtung 5 weist das Trageblech 10 mit einer wannenförmigen Vertiefung 11 auf. Die Vertiefung 11 hat einen ebenen, mit der Ausnehmung 13 versehenen Boden. Dieser Boden 12 ist an drei Seiten über je eine Seitenwand 14, 15 bzw. 16 mit dem Trageblech 10 verbunden.

An einer Seite des Bodens 12 befindet sich zwischen dem Boden 12 und dem Trageblech 10 die erste Öffnung 21. Der Boden 12 grenzt mit dem zungenförmigen Teil 18 an die in bezug auf die Länge der ersten Öffnung 21 kürzere Seitenwand 15 an. Der zungenförmige Teil 18 ist so angeordnet, daß zu beiden Seiten der Seitenwand 15, die der ersten Öffnung 21 gegenüberliegt, eine zweite Öffnung 22 und eine dritte Öffnung 23 vorhanden ist.

Das optische Filter 7 ist zwischen dem Trageblech 10 und dem Boden 12 in die Haltevorrichtung 5 eingesetzt und auf seiten der ersten Öffnung 21 mittels der Sicken 17, die in das Trageblech 10 eingedrückt sind, fixiert.

Der Boden 12 der wannenförmigen Vertiefung 11 hat die Gestalt eines T. Dieses T grenzt mit seinem Kopf an die erste Öffnung 21 an. Der Fuß des T bildet den zungenförmigen Teil 18 des Bodens 12.

Die im Boden 12 der wannenförmigen Vertiefung 11 gelegene Ausnehmung 13 ist in dem Boden 12 einschließlich des zum Boden 12 gehörenden zungenförmigen Teiles 18 zentral angeordnet, so daß das vom Filter durchgelassene Licht in seiner Ausbreitung nicht gehindert wird.

Die der ersten Öffnung 21 gegenüberliegende Seitenwand schließt mit dem Boden 12 einen Winkel ein, der größer als 90° ist und vorzugsweise im Bereich zwischen 85 und 115° liegt. Das Filter 7 ragt an der ersten Öffnung 21 über den Boden 12 hinaus.

Die Haltevorrichtung 5 besteht aus einem Teil, so daß sich ein besonders geringer Herstellungsaufwand ergibt. Die wannenartige Vertiefung zur Aufnahme des Filters wird zweckmäßigerweise tiefgezogen. Dabei werden vor dem eigentlichen Ziehvorgang zu beiden Seiten des zungenförmigen Teiles 18 am Übergang zum breiteren Teil des Bodens 12 zwei senkrecht zueinander angeordnete und aneinander anschließende Schnitte vorgenommen, so daß beim Tiefziehen der Vertiefung 11 Lappen 26 und 27 stehenbleiben. Dabei entstehen zwei Aussparungen bzw. Ausbrüche für die Gegenhalterung. Da die Seitenwände eine leichte Schrägstellung aufweisen, lassen sich die Filtertoleranzen leicht ausgleichen.

Nach dem Tiefziehen der wannenförmigen Vertiefung wird das Sperrfilter 7 so in die erste Öffnung 21 der Haltevorrichtung 5 geschoben, daß es an die Seitenwand 15 anstößt und aus den zu beiden Seiten der Seitenwand 15 befindlichen Ausbrüchen herausragt. Nach der Justierung wird es dann vor der ersten Öffnung 21 mit den beiden Sicken 17 fixiert. Die Sicken 17 werden so in das Blech gedrückt, daß das Sperrfilter 7 in die Haltevorrichtung 5 gespannt wird.

In den Fig. 8 bis 10 sind weitere Einzelheiten der Haltevorrichtung 4 mit darin gehaltenem Trennfilter 6 dargestellt. Als Trennfilter 6 dient insbesondere ein sogenanntes WDM-(Wavelength-Diversity-Modulation)-Filter. Bei dieser Haltevorrichtung ist das Trageblech 10 an zwei einander gegenüberliegenden Seiten mit je einer Lasche 19 und 20 versehen. Ferner weist das Trageblech 10 die beiden Biegekanten 24 und 25 auf.

Die wannenförmige Vertiefung 11 ist in gleicher Weise ausgebildet wie bei der Haltevorrichtung nach den Fig. 3 bis 6 und wird zweckmäßigerweise auch auf die gleiche Art hergestellt.

Die Laschen 19 und 20 der Haltevorrichtung 4 sind zweckmäßigerweise so weich, daß sie die Toleranzen des Gehäuses 1 (Fig. 1) und auch die Justiertoleranzen ausgleichen können. Im Filterbereich bleibt die Halterung trotzdem sehr stabil. Dies wird mit den beiden Biegekanten 24 und 25 erreicht.

Ein bevorzugtes Herstellungsverfahren zur Herstellung des in den Fig. 1 und 2 gezeigten Sende- und Empfangsmoduls, das sowohl ein entsprechend den Fig. 3 bis 6 gehaltenes Sperrfilter als auch ein entsprechend den Fig. 7 bis 10 gehaltenes Trennfilter enthält, sieht die folgenden Verfahrensschritte vor:

- a) Anbringen der Empfangseinheit und der als Abschirmkappe ausgebildeten Haltevorrichtung auf den Boden des Gehäuses,
- b) Ausrichten einer Sendeeinheit auf eine zur Aufnahme einer Faserlinseneinheit vorgesehene Gehäuseöffnung,
- c) Ausrichten der Faserlinseneinheit auf die Sendeeinheit,
- d) Justieren und Fixieren der das Trennfilter tragenden Haltevorrichtung,
- e) Feinjustieren einer Linse der Sendeeinheit.

Nachdem im Gehäuse 1 die Empfangseinheit 3 mit der auch als Abschirmkappe dienenden Haltevorrichtung 5, die Sendeeinheit 2 oder eine Hilfs-Sendeeinheit und die Faserlinseneinheit 8, 9 montiert ist, wird mit dem Trennfilter 6 in der Haltevorrichtung 4 das Empfangssignal von der Faserlinseneinheit 8, 9 auf die Empfangsdiode an der Empfangseinheit 3 justiert. Anschließend werden die Laschen 19 und 20 mittels eines Widerstandsschweißverfahrens fixiert. Dabei ist es zweckmäßig, die Gegenelektrode am Kühlflansch 28 des Moduls großflächig anzuschließen, um die Oberfläche des Gehäuses 1 nicht zu beschädigen. Eine andere vorteilhafte Art der Fixierung besteht darin, die Laschen 19 und 20 mit Hilfe eines Laserschweißverfahrens im Gehäuse 1 zu fixieren.

Daraufhin wird das Trennfilter 7 in einer Art Taumbewegung die Strahlumlenkung auf das Optimum justiert.

Bei der Justierung wird die Haltevorrichtung 4 im Bereich des Trennfilters 6 starr gehalten. Bezeichnet man die optische Achse, in der sich das Licht von der Sendeeinheit 2 zur Kugellinse 8 ausbreitet, als Z-Achse, die optische Achse, in der das Licht vom Trennfilter 6 zur Empfangseinheit 3 gelangt, als Y-Achse, so bereitet das Verfahren in der Y-Z-Achse, d. h. in der optischen Achse keine Probleme. Das Justieren in der auf der Y- und Z-Achse senkrecht stehenden X-Achse ist dagegen nur durch Drehen oder Verkippen der Haltevorrichtung 4 möglich.

Dabei werden die beiden Laschen 19 und 20 so verformt, daß sie trotzdem an der betreffenden Gehäusewand anliegen. Zweckmäßigerweise werden sie dabei durch das Festspannen der Schweißelektrode zusätzlich angedrückt.

Patentansprüche

1. Optisches Sende- und/oder Empfangsmodul mit wenigstens einer ein optisches Filter (6, 7) tragenden Haltevorrichtung, wobei das optische Filter (6, 7) wenigstens näherungsweise von quaderförmiger Gestalt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltevorrichtung (4, 5) ein Trageblech (10) mit einer wannenförmigen Vertiefung (11) aufweist, deren ebener, mit einer Ausnehmung (13) versehener Boden (12) an drei Seiten über je eine Seitenwand (14, 15, 16) mit dem Trageblech (10) verbunden ist, so daß an einer Seite des Bodens (12) zwischen dem Boden (12) und dem Trageblech (10) eine erste Öffnung (21) besteht, und daß der Boden (12) mit ei-

nem zungenförmigen Teil (18) an eine in bezug auf die Länge der ersten Öffnung (21) kürzere Seitenwand (15) angrenzt und derart angeordnet ist, daß zu beiden Seiten der der ersten Öffnung (21) gegenüberliegenden Seitenwand (15) eine zweite und eine dritte Öffnung (22, 23) vorhanden sind und daß von den Seitenwänden (14, 15, 16) wenigstens die der ersten Öffnung (21) gegenüberliegende Seitenwand (15) mit dem Boden (12) einen Winkel einschließt, der größer als neunzig Grad beträgt und daß das optische Filter (6, 7) zwischen dem Trageblech (10) und dem Boden (12) in die Haltevorrichtung (4, 5) eingesetzt und auf seiten der ersten Öffnung (21) mittels in das Trageblech (10) eingedrückter Sicken (17) fixiert ist.

2. Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (12) der wannenförmigen Vertiefung (11) die Gestalt eines "T" hat, dessen Kopf an die erste Öffnung (21) grenzt und dessen Fuß den zungenförmigen Teil (18) des Bodens (12) bildet.

3. Modul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die im Boden (12) der wannenförmigen Vertiefung (11) gelegene Ausnehmung (13) wenigstens näherungsweise zentral angeordnet ist.

4. Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (6, 7) an der ersten Öffnung (21) über den Boden (12) hinausragt.

5. Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltevorrichtung (5) zugleich als Abschirmkappe zur optischen und/oder elektrischen Schirmung einer einen optoelektrischen Wandler enthaltenden Empfangseinheit (3) ausgebildet ist.

6. Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Trageblech (10) an zwei einander gegenüberliegenden Seiten mit je einer Lasche (19, 20) versehen ist.

7. Modul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Trageblech (11) außerhalb des Bereichs der Laschen (19, 20) wenigstens eine Biegekante (24, 25) aufweist.

8. Modul nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine ein Trennfilter (6) tragende Haltevorrichtung (4) mit Laschen (19, 20) an Seitenwänden eines Gehäuses (1) befestigt und eine ein Sperrfilter (7) tragende Haltevorrichtung (5) zugleich als Abschirmkappe zur optischen und/oder elektrischen Abschirmung einer Empfangseinheit (3) ausgebildet und auf dem Boden des Gehäuses (1) befestigt ist.

9. Modul nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennfilter (6) und das Sperrfilter (7) unterschiedliche Abmessungen haben.

10. Verfahren zur Herstellung eines Moduls nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte

- a) Anbringen der Empfangseinheit und der als Abschirmkappe ausgebildeten Haltevorrichtung auf den Boden des Gehäuses,
- b) Ausrichten einer Sendeeinheit auf eine zur Aufnahme einer Faserlinseneinheit vorgesehene Gehäuseöffnung,
- c) Ausrichten der Faserlinseneinheit auf die Sendeeinheit,
- d) Justieren und Fixieren der das Trennfilter tragenden Haltevorrichtung,
- e) Feinjustieren einer Linse der Sendeeinheit.

- Leerseite -

3735138

1/3

FIG 1

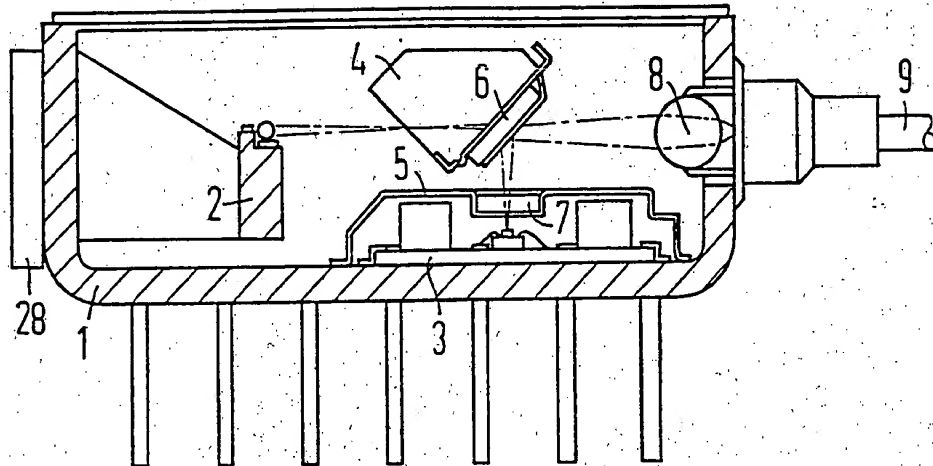
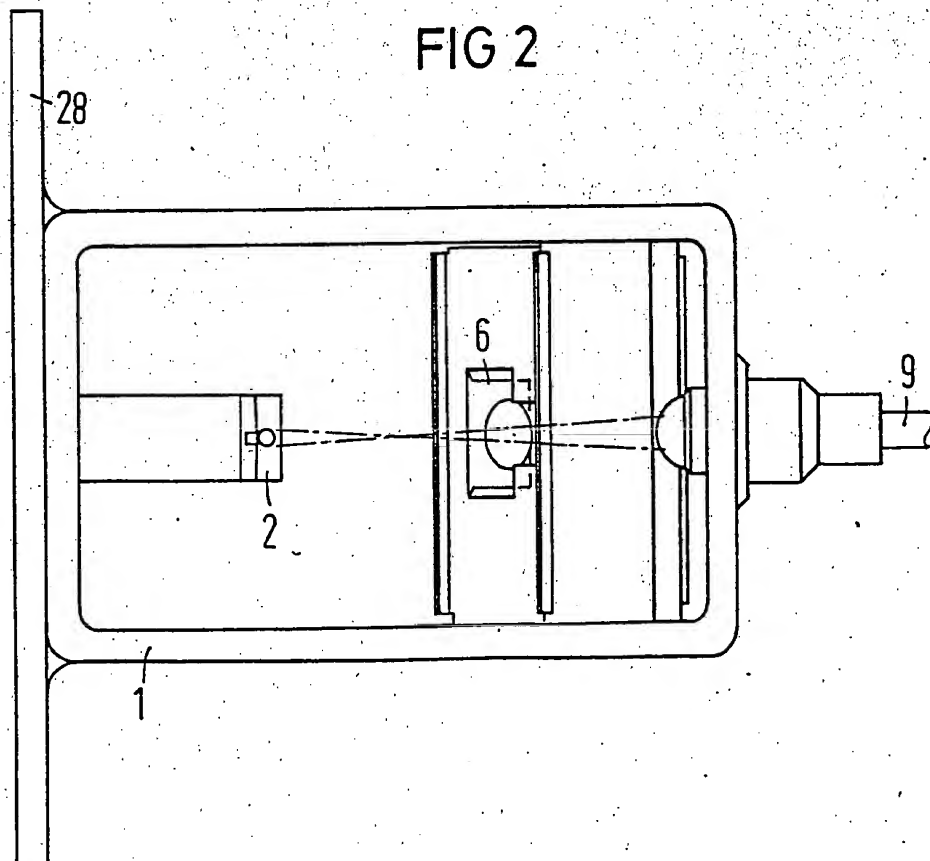


FIG 2



2/3

3735138

FIG 3

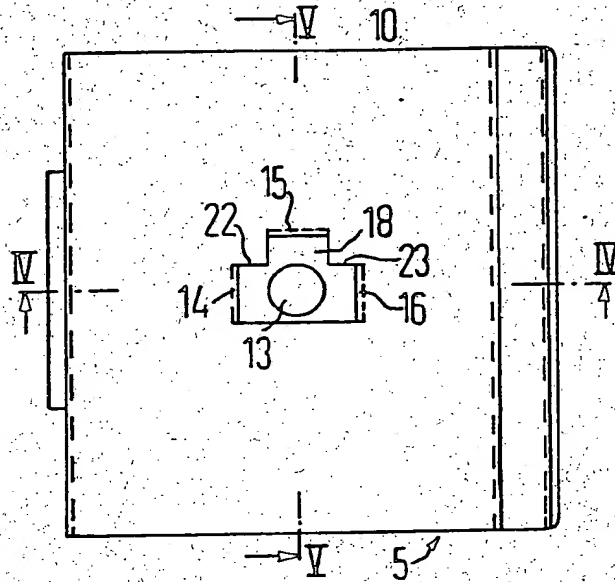


FIG 4

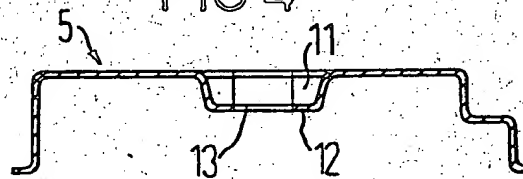


FIG 5

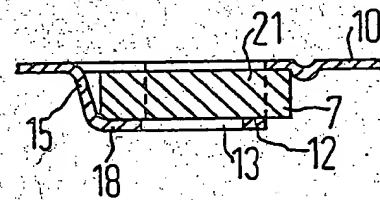


FIG 6

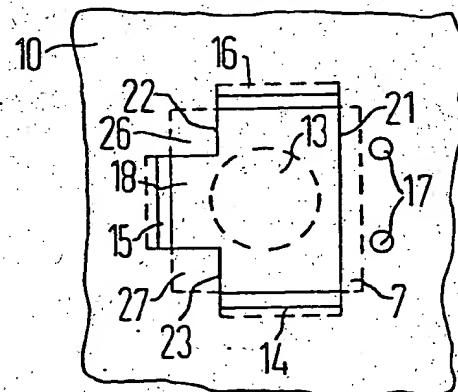


FIG 7

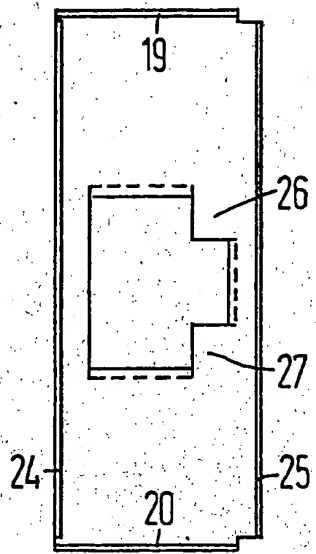


FIG 8

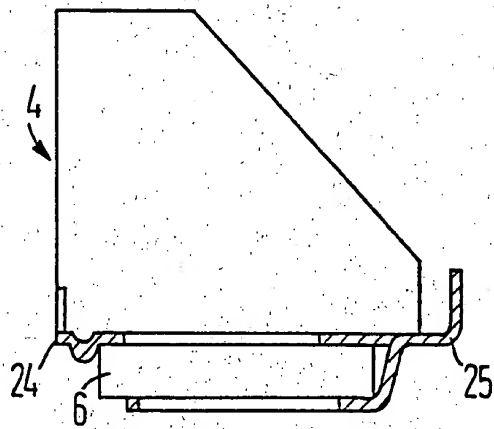


FIG 10

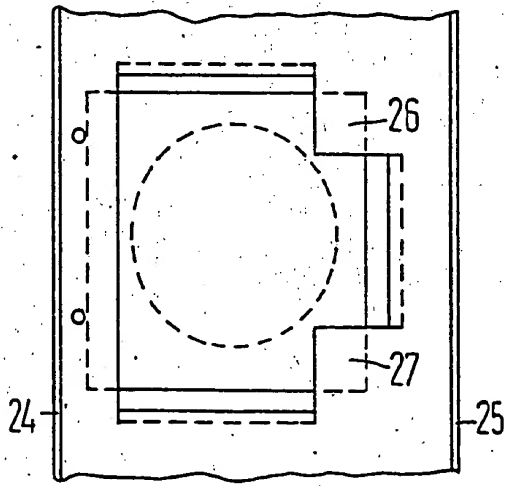
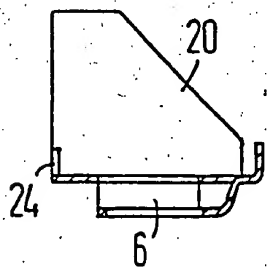


FIG 9



ENDEBLATT

DRUCKAUFTRAGS-ID: 3117

Benutzer: rubirle
Drucker: gdHO7205
Job Beginn: 17.09.2001 17:33
Job Ende: 17.09.2001 17:33

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)